

KAJIAN SERAT PLASTIK SEBAGAI BAHAN STABILISASI TANAH LEMPUNG

Heni Pujiastuti¹⁾, Ngudiyono²⁾

¹⁾Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram

²⁾Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram

ABSTRAK

Lempung memiliki sifat teknis yang kurang baik sehingga seringkali kita jumpai struktur yang didirikan diatas tanah lempung mudah rusak. Hal ini disebabkan tanah lempung ekspansif tersebut mempunyai daya dukung yang rendah, penurunan konsolidasi yang dominan yang berpengaruh terhadap struktur diatasnya. Oleh karena itu sebelum struktur dibangun perlu dilakukan perbaikan sifat tanah lempung yang kurang baik secara teknis terlebih dahulu. Salah satu cara adalah dengan distabilisasi menggunakan material lain, yaitu serat plastik bekas kemasan minuman (jenis *polypropilene*). Untuk mengkaji permasalahan ini dilakukan uji eksperimental di laboratorium. Tanah lempung diadakan dari daerah Tanak Awu (Lombok Tengah), serat sampah plastik dibuat dari jenis *polypropilene* dipotong dengan ukuran 5mm x 20mm. Selanjutnya dilakukan pencampuran tanah lempung dengan serat sampah plastik dengan variasi 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2,5%, 5%, 10%, dan 12,5% dan diuji sifat fisik dan mekanik meliputi kadar air, berat volume, *specific gravity*, batas cair, batas plastis, batas susut, uji saringan dan hidrometer, pemadatan standart Proctor serta CBR. Hasil penelitian menunjukkan tanah memenuhi syarat group tanah A-7-6 yaitu tanah berlempung sedang-buruk (sesuai sistem klasifikasi tanah AASHTO), berdasarkan klasifikasi Sistem Unified tanah masuk pada klasifikasi CH yaitu lempung inorganik dengan plastisitas tinggi atau lempung dengan viskositas tinggi. Campuran optimum serat plastik sebesar 10% dari berat kering sampel dengan nilai CBR non rendaman maksimum sebesar 6,3%.

Kata kunci : tanah lempung, stabilisasi, serat plastik

PENDAHULUAN

Lempung memiliki sifat teknis yang kurang baik sehingga seringkali kita jumpai struktur yang didirikan diatas tanah lempung mudah rusak. Hal ini disebabkan tanah lempung ekspansif mempunyai daya dukung yang rendah, penurunan konsolidasi dominan yang berpengaruh terhadap struktur diatasnya. Oleh karena itu sebelum struktur dibangun perlu dilakukan perbaikan sifat tanah lempung yang kurang baik secara teknis terlebih dahulu. Salah satu metode yang umum dipakai yaitu metode stabilisasi dengan mencampurkan bahan lain yang mempunyai sifat teknis yang baik dengan tanah lempung.

Penggunaan sampah plastik untuk keperluan struktur masih belum optimal hal ini perlu ditingkatkan. Sampah plastik memerlukan waktu yang lama bahkan jutaan tahun untuk terurai oleh bakteri-bakteri pengurai, oleh karena itu penimbunannya di lahan dikhawatirkan dapat mencemari area sekitar. Dengan pemakaian sampah plastik jenis *polypropilene* bekas kemasan minuman sebagai bahan stabilisasi tanah lempung akan berkontribusi terhadap penggunaan bahan

yang sudah tidak terpakai (*recycle*) dari sampah plastis menjadi bahan stabilisasi. Hal ini merupakan solusi yang positif terhadap penumpukan sampah plastik.

TINJAUAN PUSTAKA

Partikel tanah lempung berupa lembaran, berukuran kurang dari 0,002mm. *Grain size* tanah tidak dapat digunakan untuk mengelompokkan jenis-jenis tanah lempung ekspansif, karena memerlukan hasil uji kandungan mineralnya. Menurut Mitchel (1976), perilaku suatu tanah dapat diketahui dari mineral yang terkandung pada tanah, mengetahui kandungan mineral tanah merupakan kriteria penting untuk mengetahui ukuran, bentuk, sifat fisik, dan sifat kimia dari partikel tanah. Jenis-jenis mineral lempung yaitu montmorillonite, illite dan kaolinite Chen (1975). Potensi mengembang (*swell*) suatu tanah biasanya terdapat pada tanah lempung berplastisitas medium hingga tinggi dan mengandung mineral illite atau montmorillonite (Damoerin dan Virisdiyanto, 1999).

Plastik merupakan salah satu material polimer sintetis atau semi sintetis yang tersusun dari unit-unit monomernya pada waktu kondensasi organik atau penambahan polimer (Wikipedia, diunduh 2012). Sampah plastik tidak dapat terurai oleh bakteri-bakteri pengurai dalam tanah (*non-biodegradable*), oleh karena itu dapat diperkirakan semakin meningkat kuantitasnya dan mengganggu lingkungan di sekitarnya. Salah satu jenis plastik yang ada dipasaran sebagai kemasan minuman adalah jenis *polypropilene* (PP) dengan simbol daur ulang no “5”, termasuk jenis plastik yang dapat dibentuk/dicetak ulang kembali menggunakan cara pemanasan berulang-ulang (Wikipedia, diunduh 2012). Plastik jenis PP lebih keras dan kaku dibandingkan dengan HDPE (*High Density Polyethylene*) dan berbentuk kristal dengan monomernya adalah propilena ($\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2$).

Penggunaan serat sintetis untuk perkuatan di beberapa macam tanah menggunakan metode pencampuran maupun dengan cara diselipkan pada massa tanah sudah diteliti Ziegler dkk. (1998), Puppala dan Musenda (2000), Abdi dkk.(2008), Jadhao dan Nagarnaik (2008); Freilich dan Zornberg (2010); Pashazadeh dkk.(2011), Choura et al. (2011); Nadeesha dkk. (2011); Sabat (2012).

Penelitian mengenai pengaruh fiber *polypropylene* berfungsi mereduksi mekanisme retakan dan kembang susut pada tanah lempung telah dilakukan oleh Al Wahab dan El Kedrah (2000). Tanah lempung mempunyai batas cair 54%, batas plastik 28%, indeks plastisitas 26% dan kadar air optimum 21% dengan perbandingan serat dipakai 0,2%, 0,4%, 0,8% dari berat kering dan panjang serat optimum 21,7mm. Hasil penelitian menunjukkan kandungan serat tidak berpengaruh terhadap berat volume kering maksimum dan kadar air optimum tetapi mereduksi jumlah kembang susut dan retakan.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan Penelitian

Spesimen tanah lempung diadakan dari daerah Tanak Awu (Lombok Tengah), serat plastik berasal dari sampah plastik bekas kemasan minuman jenis *polypropilene* (PP). Peralatan yang dipakai berupa alat uji sifat fisik dan mekanik antara lain : alat uji *specific gravity*, batas-batas *Atteberg*, klasifikasi butiran, pemadatan standart Proctor dan CBR.

Lokasi Penelitian

Pengujian-pengujian dikerjakan dengan cara eksperimental di Laboratorium Mekanika Tanah, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram dan Universitas Mataram.

Prosedur Penelitian

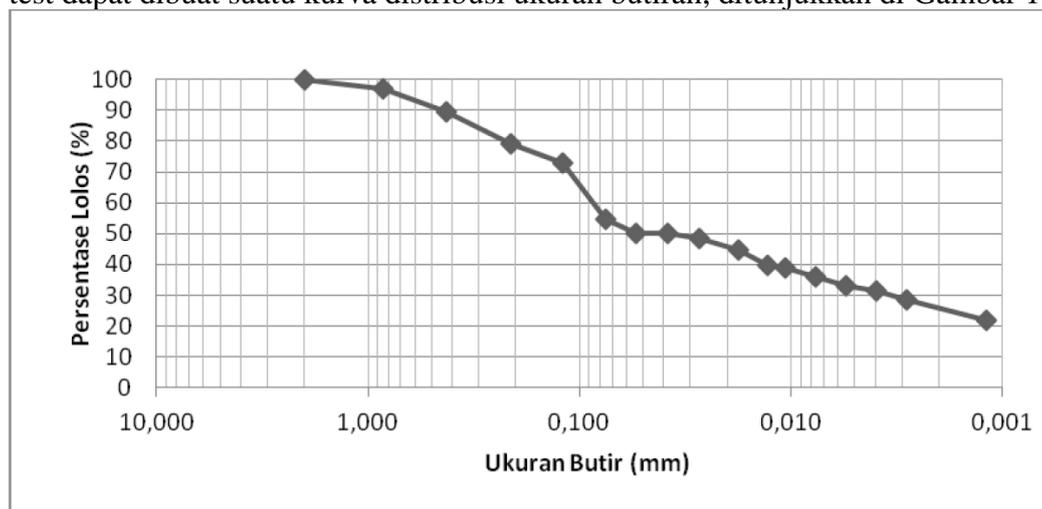
Tahapan-tahapan penelitian yang telah dikerjakan :

1. Pengadakan spesimen tanah asli, kemudian dikeringkan lalu diuji sifat fisik dan mekanik seperti tersebut diatas.
2. Memotong plastik gelas bekas minuman kemasan jenis PP (Polypropilene) dengan dimensi 5mm x 20mm
3. Mempersiapkan campuran Tanah Lempung (TL) + 0% Serat Plastik (SP), TL+0,5%SP, TL+1% SP, TL+1,5%, lalu dilakukan pencampuran didiamkan satu malam untuk diuji pemadatan standart proctor .
4. Mempersiapkan campuran Tanah Lempung (TL) + 0% Serat Plastik (SP), TL+1,5%SP, TL+2,5% SP, TL+5%SP, TL+10%SP, TL+12,5%SP, untuk diuji CBR non rendaman dengan kadar air optimum dari uji pemadatan standart Proctor TL+0%SP.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat-sifat Fisik Tanah Lempung

Tanah lempung yang dipakai untuk penelitian berasal dari daerah Tanak Awu (Lombok Tengah), secara visual pada kondisi basah berwarna kehitaman, sedangkan pada kondisi kering berwarna abu-abu tua. Hasil pemeriksaan sifat-sifat tanah asli adalah sebagai berikut : kadar air 70,557%, spesifik grafiti 2,63, berat volume 1,54 gr/cm³, batas cair 97%, batas plastis 25,33%, batas susut 16,79% dan indeks plastisitas 71,67%. Dari hasil pemeriksaan analisis saringan dan hidrometer test dapat dibuat suatu kurva distribusi ukuran butiran, ditunjukkan di Gambar 1.



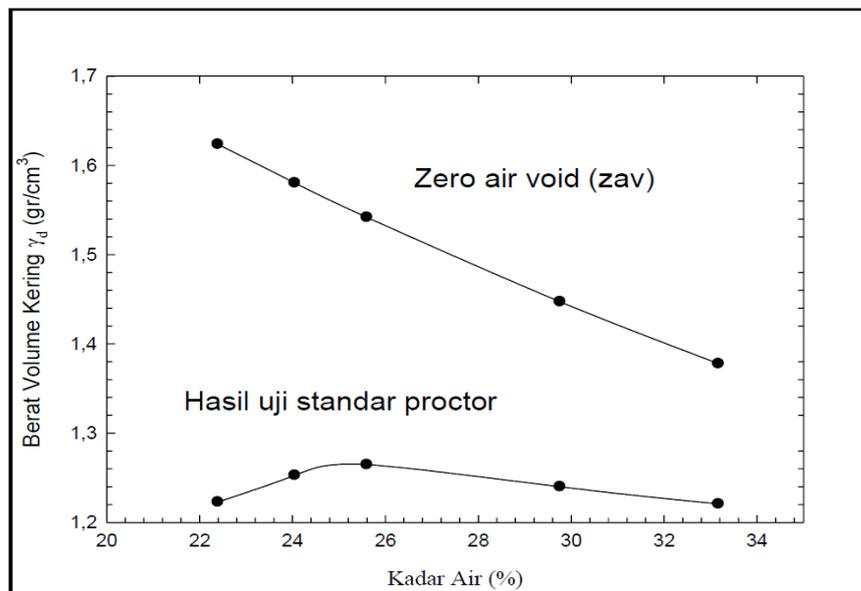
Gambar.1. Kurva Distribusi Ukuran Butiran

Bersumber data hasil pengujian sifat fisik tanah diatas, antara lain batas-batas Atteberg dan kurva distribusi ukuran butiran tanah diklasifikasikan. Ada dua sistem klasifikasi tanah tyang dipakai, pertama menurut sistem pengelompokan tanah AASHTO, tanah sesuai dengan kelompok tanah lanau-lempung karena 35% lebih lolos saringan no.200, yaitu kelompok A-7-6 yaitu tanah berlempung hingga buruk. Kedua berdasarkan klasifikasi Sistem Unified tanah termasuk dalam

klasifikasi CH yaitu lempung inorganik dengan plastisitas tinggi lempung dengan viskositas tinggi.

Tanah lempung mempunyai indeks plastisitas (PI) sebesar 71,7% atau lebih dari 20% sehingga dapat digolongkan sebagai tanah ekspansif yaitu tanah dengan fluktuasi kembang susut yang tinggi dengan aktifitas (A) sebesar 3,4. Berdasarkan grafik hubungan PI-LL (PI= indeks plastisitas; LL= batas cair), yang diusulkan oleh *Casagrande* tanah lempung termasuk diantara U-line dan A-line atau termasuk dalam kelompok tanah lempung jenis illite. Berdasarkan analisis diatas, maka tanah lempung jika dipakai sebagai tanah dasar jalan raya adalah buruk, perlu diperbaiki sebelum dipakai sebagai dasar suatu struktur.

Hasil uji pemadatan tanah asli dengan standart proctor diperoleh grafik seperti terlihat pada Gambar 2.



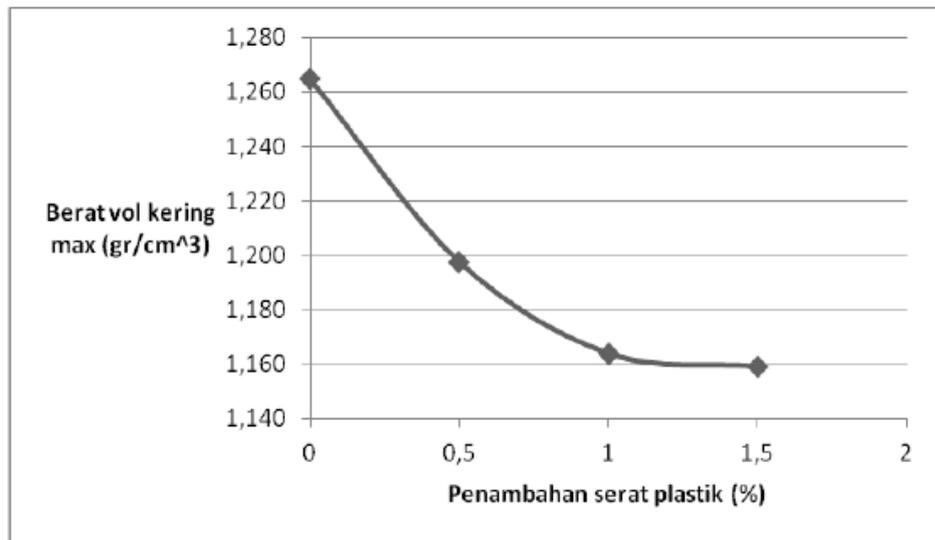
Gambar 2. Grafik hubungan berat volume kering dengan kadar air

Grafik pada Gambar 2, menampilkan grafik hasil standar Proctor yang berupa kurva parabolik. Grafik ini dipakai untuk menghitung berat volume tanah kering (γ_{dry}) maksimum dan kadar air optimum (w_{opt}). Berdasarkan grafik tersebut diperoleh berat volume tanah kering (γ_{dry}) maksimum sebesar 1,265 gr/cm³ dan kadar air optimum (w_{opt}) sebesar 25%. Grafik zero air void menggambarkan berat volume tanah kering (γ_{dry}) pada kondisi jenuh air atau rongga udara nol. Dari Gambar 4.2 terlihat grafik zero air void (zav) dan hasil standar proctor agak jauh jaraknya, hal ini menyatakan bahwa berat volume tanah kering (γ_{dry}) hasil uji pemadatan proctor masih dapat dinaikkan dengan uji pemadatan berat (modified Proctor) sehingga lebih mendekati grafik zav.

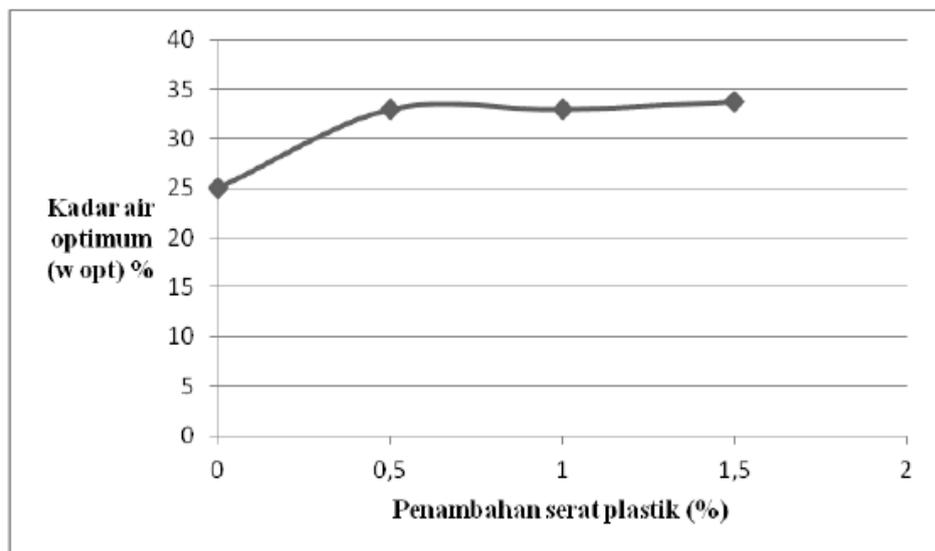
Hasil Uji Pemadatan Standart Proctor

Uji standart Proctor dilakukan pada tanah lempung serta tanah lempung yang telah dibaur dengan penambahan serat plastik dari gelas minuman, jenis pp (*poly propilene*) dengan kode daur ulang 5. Dimensi serat plastik 5mm x 20mm dengan campuran yang dipakai adalah 0%, 0,5%, 1% dan 1,5%.

Hasil uji pemadatan standart Proctor seluruh pengujian diperlihatkan di Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Grafik Hubungan Berat Volume Kering Maximum dengan Penambahan Serat Plastik



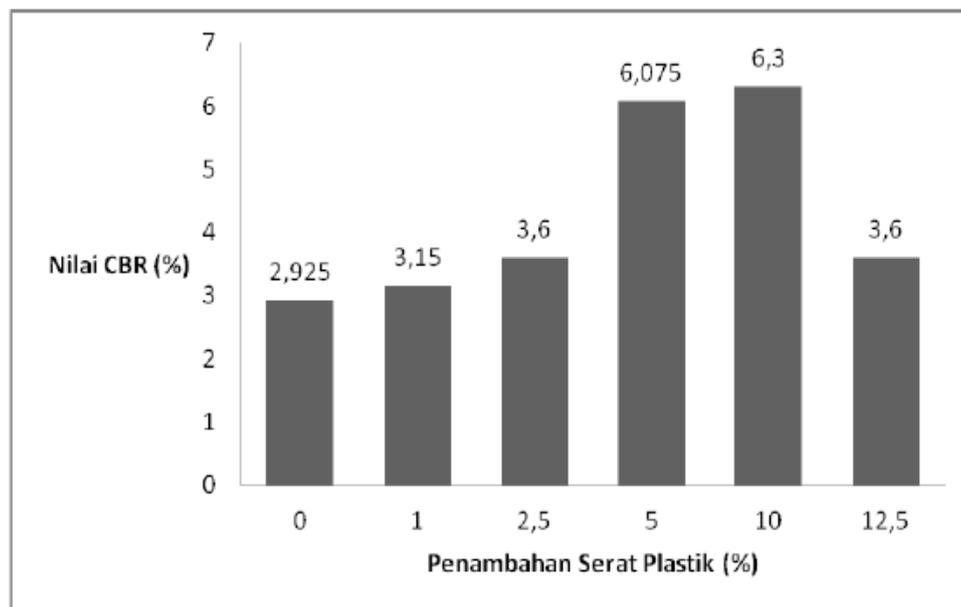
Gambar 4. Grafik Hubungan Kadar Air Optimum (w_{opt}) dengan Penambahan Serat Plastik

Dari Gambar 3 dan 4 memperlihatkan bahwa penambahan serat plastik cenderung menurunkan berat volume kering maksimum seiring dengan peningkatan kadar air optimum. Fenomena diatas menyatakan bahwa penambahan serat plastik tidak memberikan efek yang signifikan pada nilai berat volume kering maksimum komposit tanah, karena penambahan serat plastik menghalangi fungsi air sebagai pelumas dalam proses pemadatan disamping itu menyebabkan komposit tanah kurang padat oleh karena itu berat volume kering maksimum mengalami penurunan

seiring dengan penambahan serat. Jadi penambahan serat tidak memberikan efek yang signifikan terhadap berat volume kering maksimum.

Hasil Uji CBR (*California Bearing Ratio*)

Pengujian CBR non rendaman dilakukan pada tanah lempung serta tanah lempung yang telah dibaur dengan serat plastik dengan jenis dan dimensi yang sama seperti yang dipakai pada uji pemadatan standart dengan campuran 0%, 1%, 2,5%, 5%, 10% dan 12,5% dari berat kering tanah sampel yang dipakai. Kadar air yang dipakai untuk campuran diperoleh dari kadar air optimum tanah lempung tanpa campuran serat plastik hasil uji pemadatan standart yaitu 25%. Hasil uji CBR non rendaman (bagian bawah) untuk seluruh pengujian ditunjukkan di Gambar 5.



Gambar 5. Grafik hubungan antara nilai CBR dengan penambahan serat plastik

Gambar 5 memperlihatkan nilai CBR semakin meningkat dengan penambahan serat plastik, hal ini menyatakan bahwa penambahan serat plastik memberikan efek yang signifikan terhadap kenaikan nilai CBR non rendaman dan mencapai nilai CBR maksimum pada penambahan serat 10% dari berat kering sampel yang dipakai yaitu 6,3%. Namun dengan penambahan serat plastik lebih dari 10% cenderung menurunkan nilai CBR atau tidak memberikan efek yang signifikan lagi. Hal ini disebabkan karena penambahan serat plastik dari 1-10% ke tanah lempung mampu menyusun suatu geometri tersendiri sehingga terdapat jalan terjadinya peralihan beban dari bahan satu ke bahan lainnya, sehingga komposit tanah yang terbentuk menjadi semakin kuat atau kaku seiring dengan penambahan serat plastik. Sedangkan penambahan serat plastik lebih dari 10% menyebabkan tanah lebih sulit dipadatkan karena serat plastik justru menghalangi proses pemadatan komposit tanah. Komposit tanah yang relatif tidak padat akan menurunkan kekuatan komposit.

KESIMPULAN

Penelitian yang telah diuraikan di atas, menyimpulkan :

1. Menurut sistem klasifikasi tanah AASHTO, tanah termasuk ke dalam kelompok A-7-6 yaitu tanah berlempung sedang sampai buruk.
2. Berdasarkan klasifikasi Sistem Unified tanah termasuk dalam klasifikasi CH yaitu lempung inorganik dengan plastisitas tinggi lempung dengan viskositas tinggi.
3. Tanah lempung mempunyai indeks plastisitas (PI) sebesar 71,7% atau lebih dari 20% sehingga dapat digolongkan sebagai tanah ekspansif yaitu tanah dengan fluktuasi kembang susut yang tinggi dengan aktifitas (A) sebesar 3,4.
4. Penambahan serat plastik cenderung menurunkan berat volume kering maksimum dan meningkatkan kadar air optimum.
5. Campuran serat plastik optimum diperoleh sebesar 10% terhadap berat kering tanah lempung dengan nilai CBR 6,3%.
6. Penambahan serat plastik lebih dari 10% tidak memberikan efek yang signifikan terhadap peningkatan nilai CBR komposit tanah

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, M.R., Parsapajouh,A., Arjomand, A.M., 2008, *Effect of Random Serat Inclusion on Consolidation, Hydraulic Conductivity, Swelling, Shrinkage Limit, and Desiccation Cracking of Clays*, International Journal of Civil Engineering Vol.6 No.4 Desember 2008, Hal 284-292
- Al Wahab, R.M.dan El Kedrah, M.H., 2000, *Using Serats To Reduce Tension Cracks and Shrink/Swell In Compacted Clay*, Geoenvironmental 2000, Geotechnical Special Publication No.46 ASCE, Newyork, Hal 791-805
- Chen, F.H., 1975, *Foundation on Expansive Soil*, Elsevier Science Publisher B.V., Amsterdam.
- Damoerin, D. dan Virisdianto, 1999, Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif dan Pasir dengan Penambahan Semen atau Kapur untuk Lapisan Badan Jalan, Prosiding Seminar Nasional Geoteknik'99 Hal. 1-5, Yogyakarta.
- Fathani, T.F. dan Adi, A.D., 1999, Perbaikan Sifat Lempung Ekspansif dengan Penambahan Kapur, Prosiding Seminar Nasional Geoteknik'99 Hal. 97-105, Yogyakarta.
- Freilich, B.J. dan Zornberg, J.G.,2010, *Effective Shear Strength of Serat-Reinforced Clays*, 9th International Conference on Geosynthetics, Brazil.
- Jadhao, P.D., dan Nagarnaik, P.B., 2008, *Influence of Polypropylene Serats on Engineering Behaviour of Soil-Fly Ash Mixture for Road Construction*, EJGE, Bund.C, Vol 13
- Mitchell, J.K., 1976, *Fundamentals of Soil Behaviour*, John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Nadeesha, A.M.K.N., Thileepan, T., dan Nawagamura, U.P.,2011, *Study on The Use of Waste Polythene in Reducing The Brittleness of Soft Soils Improved with Cement*, Annual Research Journal of SLSAJ Vol 11 Hal 72-75
- Nataraj, M.S. dan Mc. Manis,K.L., 1997, *Strength and Deformation Properties of Soils Reinforced With Fibrillated Serats*, Geosynthetics International Vol 4, No.1, Hal 65 -67
- Pashazadeh, A., Ghazavi, M., dan Chekaniazar, M, 2011, *Experimental Study of The Effect of Polypropylene Serats with Random Distributio on The Engineering*

- Behaviour of The Mixture of Flimsy with Clay Soils*, Journal of American Science, Vol 7 N0.6, <http://www.americanscience.org>.
- Puppala, A.J. dan Musenda, C., 2000, *Effect of Serat Reinforcement on Strength and Volume Change in Expansive Soils*, Transportation Research Rec. No.1736, Hal 134-140.
- Sabat, A., K., 2012, *Effect of Polypropylene Serat on Engineering Properties of Rice Husk Ash-Lime Stabilised Expansive Soil*, Bund.E., Vol 17 Hal 651-659
- Wikipedia, 2012, Wikipedia Bahasa Indonesia, Ensiklopedia bebas, <http://www.wikipedia.plastik.html>
- Ziegler, S., Leshchinsky, D., Ling, H.I., Perry, E.B., 1998, *Effect of Short Polymeric on Crack Development in Clays*, Soils and Foundations, Japanese Geotechnical Society, Vol 38 No.1 Hal 247-253 Maret 1998